

# Baltic Nuclear Energy Forum

18-22 MARCA 2024, GDAŃSK

EUROPEJSKIE CENTRUM SOLIDARNOŚCI

## RAPORT PODSUMOWUJĄCY WARSZTATY EDUKACYJNE



**WFOŚiGW**  
w Gdańsku

DOFINANSOWANE ZE ŚRODKÓW  
WOJEWÓDZKIEGO FUNDUSZU OCHRONY  
ŚRODOWISKA I GOSPODARKI WODNEJ  
W GDAŃSKU

## INFORMACJE OGÓLNE

W dniu 20 marca 2024 odbyło się 8 warsztatów w ramach Baltic Nuclear Energy Forum, dotyczących zagadnień związanych z energetyką jądrową.

Warsztaty były nieodpłatne dla uczestników. Dofinansowane zostały ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku.

Na warsztaty zarejestrowało się ponad 240 osób. Rejestracja prowadzona była poprzez system rejestracyjny i udostępniona na stronie [www.bnef.pl](http://www.bnef.pl).

Informacja o warsztatach udostępniona była w mediach społecznościowych BNEF oraz partnerów współpracujących.

Na każdy warsztat mogło zapisać się 30 osób. Każdy warsztat trwał 120 min. Warsztaty zrealizowano w dwóch blokach godzinowych: 9:00 – 11:00 oraz 11:30 – 13:30, w trzech lokalizacjach:

- Wydział Zarządzania Politechniki Gdańskiej,
- Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego,
- Gdański Uniwersytet Medyczny.

## Agenda

<https://bnef.pl/agenda/warsztaty/>

<b>9:00 – 11:00</b>	<b>Sala</b>	<b>11:30 – 13:30</b>
Warsztat 1: Zastosowanie promieniowania jonizującego w przemyśle	UMWP	Warsztat 5: Postępowanie z odpadami promieniotwórczymi
Warsztat 2: Wydawanie decyzji administracyjnych związanych z energetyką jądrową	UMWP	Warsztat 6: Oddziaływanie na środowisko elektrowni jądrowej w trakcie realizacji i eksploatacji
Warsztat 3: Ochrona radiologiczna (pomiary)	PG	Warsztat 7: Zastosowanie promieniowania jonizującego w medycynie
Warsztat 4: Modele finansowania energetyki jądrowej	PG	Warsztat 8: Komunikacja społeczna: jak rozmawiać o energetyce jądrowej



## Warsztat 1 Zastosowanie promieniowania jonizującego w przemyśle

Warsztat prowadziły: dr inż. Marta Walo, dr inż. Urszula Gryczka, dr inż. Magdalena Rzepna z Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej. Ekspertki reprezentowały też stowarzyszenie Women in Nuclear Polska.

### Przebieg warsztatu:

W pierwszej części warsztatu uczestnicy zapoznali się z historią wykorzystania promieniowania jonizującego w przemyśle oraz aspektami teoretycznymi w tym m.in. rodzajami źródeł promieniowania jonizującego oraz parametrami charakterystycznymi dla każdego nich. Zaprezentowano źródła gamma i akceleratory

elektronów dostępne w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej. Przedstawiono również szeroki wachlarz systemów dozymetrycznych stosowanych do ich kontroli.

Jako pierwszy przykład zastosowania promieniowania jonizującego w przemyśle omówiono modyfikację radiacyjną polimerów. Na wstępie przedstawiono możliwe efekty indukowane w polimerach, obejmujące przede wszystkim sieciowanie i degradację. Po wstępie teoretycznym uczestnicy warsztatów zapoznali się z ich wykorzystaniem w praktyce, na przykładzie technologii wytwarzania rurek termokurczliwych z wykorzystaniem akceleratora elektronów. Następnie przeprowadzono pokaz działania takich rurek, który podkreślił ich ważną zaletę jaką jest pamięć kształtu, która możliwa jest do osiągnięcia dzięki modyfikacji radiacyjnej w trakcie ich produkcji. Omówiono również wykorzystanie procesu sieciowania w produkcji osłon polimerowych kabli, co zwiększa ich wytrzymałość i niepalność czy też opon. Poddana wstępnej wulkanizacji radiacyjnej osnowa opony ma tę właściwość, że nie zmniejsza swej grubości, a także nie ulegają przemieszczeniu kordy podczas dalszych etapów wulkanizacji. Kolejnym przykładem wykorzystania procesu sieciowania była produkcja opatrunków hydrożelowych. Uczestnicy warsztatu otrzymali próbki opatrunków hydrożelowych przed i po procesie sieciowania, wytwarzane przez firmę KIKgel.

W następnej kolejności omówiono proces sterylizacji radiacyjnej. Po krótkim wstępie teoretycznym obejmującym efekty biologiczne działania promieniowania jonizującego, zalety sterylizacji radiacyjnej oraz rodzaje stosowanych urządzeń uczestnicy obejrżeli film nagrany w



Stacji Sterylizacji Radiacyjnej Wyrobów Medycznych i Przeszczepów IChTJ. Następnie zaprezentowano szeroką gamę wyrobów medycznych sterylizowanych radiacyjnie, począwszy od prostych wyrobów tj. pojemniki bakteriologiczne, opakowania a kończąc na bardziej specjalistycznych jak opatrunki na rany postrzałowe oraz implanty tytanowe i bioresorbowalne. Zaprezentowano przykładowe wyroby dostarczone przez firmy: Paramedyk, Syntplant, Tricomed oraz Syntropiq. Omówiono również proces sterylizacji radiacyjnej allogenicznych i biostatycznych przeszczepów, prowadzony we współpracy z bankami tkanek.



Kolejnym zaprezentowanym przykładem zastosowania promieniowania jonizującego w przemyśle była dekontaminacja żywności. Omówiono kwestie prawne stosowania tej metody w Polsce i na świecie, sposoby znakowania żywności poddanej działaniu promieniowania jonizującego oraz zaprezentowano listę produktów dopuszczonych do napromieniowania w Polsce. Informacje te wywołały dyskusję na temat powodów obserwowanego spadku ilości napromieniowanej żywności w Polsce i Europie. Uczestnicy warsztatów mieli możliwość porównania walorów smakowych pistacji nienapromieniowanych i poddanych działaniu wiązki wysokoenergetycznych elektronów.

Na koniec warsztatów krótko wspomniano o możliwościach zastosowania promieniowania w ochronie środowiska naturalnego oraz ochronie dzieł sztuki.

Jako podsumowanie warsztatów zaprezentowano trzy pozycje literaturowe (open access) opisujące zastosowanie promieniowania jonizującego w przemyśle, dostępne na stronie internetowej Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej ([www.ichtj.waw.pl](http://www.ichtj.waw.pl)).



## Warsztat 2

### Wydawanie decyzji administracyjnych związanych z energetyką jądrową

Warsztat prowadził mec. Przemysław Gorzkowski, Nuclear.pl

#### Przebieg warsztatu



Celem warsztatu było zapewnienie praktycznych i teoretycznych umiejętności w podejmowaniu trafnych decyzji dotyczących sektora energetycznego.

Prowadzący uzgodnił z uczestnikami formułę prowadzenia spotkania poprzez zadawanie pytań w trakcie prowadzonego warsztatu, „na bieżąco”. Prowadzący rozpoczął wykład od zaprezentowania różnic i podobieństw w elektrowniach jądrowych oraz konwencjonalnych i ich wpływu na proces

pozyskiwania niezbędnych zezwoleń i pozwoleń. Omówione zostały też plany w zakresie budowy elektrowni jądrowych w Polsce. Prowadzący przedstawił informacje, jakie decyzje zostały dotychczas wydane.

W kolejnym kroku krótko zostało omówione środowisko prawne regulujące kwestie administracyjnoprawne dla budowy elektrowni jądrowych.

Podczas spotkania omówione zostały takie decyzje administracyjne, tj.:

1. Decyzja zasadnicza
2. Uzyskanie ogólnej opinii dotyczącej planowanych rozwiązań organizacyjno-technicznych w przyszłej działalności oraz projektów dokumentów
3. Decyzja o wskazaniu lokalizacji inwestycji
4. Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach realizacji inwestycji
5. Decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji
6. Pozwolenie na prace przygotowawcze
7. Zezwolenie na budowę obiektu energetyki jądrowej
8. Pozwolenie na budowę;
9. Zezwolenie na rozruch obiektu energetyki jądrowej
10. Zezwolenie na eksploatację obiektu energetyki jądrowej;

W ramach omówienia każdej decyzji została przedstawiona ich definicja, wyjaśniony cel wydania, wskazanie

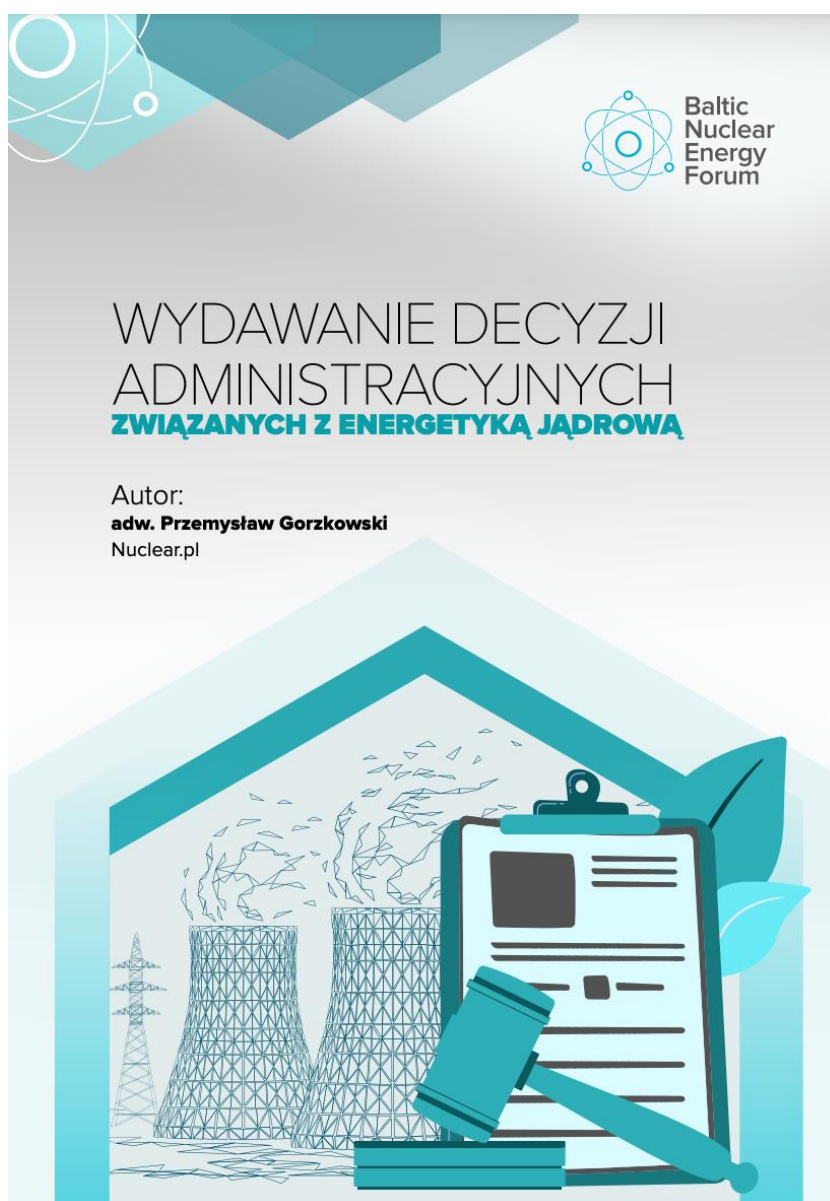


podstawowych danych jak np. organ odpowiedzialny, terminy, opłaty, cechy szczególne. Prowadzący omówił przykłady wydanych decyzji i przedstawił wybrane zagadnienia praktyczne zaistniałe na etapie prowadzenia postępowań w sprawie ich wydania.

Poszczególne części były przerywane licznymi pytaniami uczestników odnoszącymi się do omawianych zagadnień. Na pytania udzielano na bieżąco odpowiedzi.

Prowadzący przekazywał również głos uczestnikom pracującym w urzędach zaangażowanych w proces rozpatrzenia wniosków w zakresie już wydanych decyzji. Po zakończeniu wykładu prowadzący poprosił o pytania otwarte. Zostały one omówione i wyjaśnione.

Warsztaty zakończyły się po wyczerpaniu pytań na forum ogólnym. Po zakończeniu warsztatów część uczestników skierowała bezpośrednie pytania do prowadzącego, na które zostały udzielone odpowiedzi.



## Warsztat 3

### Ochrona radiologiczna (pomiar)

Warsztat prowadził dr inż. Filip Jędrzejek z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.



#### Przebieg warsztatu

Warsztaty rozpoczęły się od wprowadzenia teoretycznego, omówiono podstawy dotyczące właściwości promieniowania jonizującego, izotopów, promieniotwórczości w otoczeniu. Następnie uczestnicy zapoznali się z różnymi rodzajami przyrządów pomiarowych oraz instrukcjami ich

użytkowania.

W dalszej części warsztatów uczestnicy zostali zapoznani z budową licznika Geigera-Mullera (GM), jako podstawowego przyrządu do pomiarów promieniowania jonizującego. Kolejno utworzono zespoły 3-4 osobowe, które rozpoczęły budowę liczników GM, na podstawie otrzymanych instrukcji. Po ukończeniu układu i sprawdzeniu przez prowadzącego zespoły przeszły do części pomiarowej warsztatu.

W części pomiarowej każdy z zespołów miał możliwość wykonania szeregu eksperymentów. Uczestnicy rozpoczęli od pomiarów tła promieniotwórczego w pomieszczeniu. Następnie przeszli do pomiarów różnych źródeł izotopowych, emitujących podstawowe rodzaje promieniowania jonizującego. Kolejno udostępnione do pomiarów zostały naturalne materiały promieniotwórcze. Uczestnicy mogli wykonać porównanie pomiarów przeprowadzonych na profesjonalnym sprzęcie radiometrycznym i złożonych osobiście układów licznika GM.

Podczas warsztatów eksperymentowano z różnymi rodzajami osłon, wykonanymi m.in. z papieru, drewna i różnych metali, aby zrozumieć, w jaki sposób można efektywnie zredukować wpływ promieniowania jonizującego. Uczestnicy aktywnie brali udział w doświadczeniach, testując różne materiały i analizując ich skuteczność w absorpcji różnych rodzajów promieniowania.

Istotnym aspektem warsztatów było także omówienie roli odległości w ochronie radiologicznej. Uczestnicy mogli przetestować, jak dystans między źródłem promieniowania a człowiekiem wpływa na poziom narażenia. Poprzez praktyczne przykłady i symulacje, uczestnicy zdobyli głębsze zrozumienie tego zagadnienia oraz nauczyli się stosować odpowiednie środki ochrony.

Wyniki wszystkich eksperymentów zostały szeroko omówione przez prowadzącego, a uczestnicy zostali zaproszeni do zadawania pytań i wspólnej dyskusji.

Na koniec przytoczono różne historie, będące przykładami złego postępowania z radioizotopami, przeprowadzono studium tych przypadków.

#### Osiągnięte cele

1. Zwiększenie świadomości dotyczącej zagadnień promieniowania jonizującego w otoczeniu.
2. Poznanie właściwości promieniowania jonizującego.
3. Poznanie metod i technik pomiarowych w zakresie radiometrii i dozymetrii.
4. Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie budowy i obsługi podstawowej aparatury pomiarowej.

W trakcie warsztatów uczestnicy mieli okazję zapoznać się z podstawowymi zagadnieniami z zakresu ochrony radiologicznej, a także zdobyć praktyczne umiejętności w obsłudze różnego rodzaju detektorów oraz analizie wyników pomiarów. Ćwiczenia praktyczne stanowiły istotny element warsztatów, pozwalając uczestnikom na bezpośrednie sprawdzenie zdobytej wiedzy w praktyce.

Zajęcia warsztatowe z ochrony radiologicznej stanowiły okazję do zdobycia praktycznych umiejętności i wiedzy związane z tym obszarem. W trakcie warsztatu wykorzystano różnorodne mierniki promieniowania oraz naturalne źródła promieniotwórcze, takie jak sól, granit, kafelki czy ruda uranowa. Dzięki temu uczestnicy mogli samodzielnie mierzyć rodzaje i poziomy promieniowania naturalnego, które ich otacza. Dodatkowo,



eksperymentowali z różnymi rodzajami osłon wykonanymi z papieru, drewna i ołowiu, aby zrozumieć, jak efektywnie redukować działanie promieniowania. Istotnym aspektem warsztatu było również wykorzystanie odległości w ochronie radiologicznej, gdzie uczestnicy dowiedzieli się, jak dystans między źródłem promieniowania a człowiekiem wpływa na poziom narażenia. Takie intensywne doświadczenie umożliwiło uczestnikom zdobycie praktycznych umiejętności z dziedziny ochrony radiologicznej oraz oswojenie lęku przed nieznanym, jakim dla wielu osób jest promieniowanie.

# OCHRONA RADIOLOGICZNA (POMIARY)

Autor:  
**dr inż. Filip. Jędrzejek**  
Akademia Górniczo-Hutniczej  
w Krakowie



## Warsztat 4

### Modele finansowania energetyki jądrowej

Warsztat prowadziła dr Bożena Horbaczewska ze Szkoły Głównej Handlowej.

Warsztaty zostały oparte o prezentację, w której prowadząca przedstawiła problemy dotyczące finansowania projektów jądrowych i finansowe konsekwencje wybrania konkretnego modelu biznesowego.

#### Przebieg warsztatu



Merytoryczną część warsztatu ekspertka rozpoczęła od pytania, czy model finansowy/biznesowy to jest w ogóle temat wart rozważania, a więc czy ma jakikolwiek znaczenie przy realizacji projektu jądrowego. Zestawienie informacji obrazujących wysokość nakładów inwestycyjnych na 1 MW energii dla różnych źródeł energii, wysokość skumulowanych nakładów inwestycyjnych na rozbudowę mocy wytwórczych (wg scenariusza prekonsultacyjnego do

aktualizacji PEP2040) pokazało, że mierzymy się z ogromnym wyzwaniem inwestycyjnym. Ale te początkowe nakłady inwestycyjne mogą przełożyć się na niski koszt produkcji energii, co widać w przypadku przyłączonego ostatnio do sieci bloku nr 3 w elektrowni w Olkiluoto (Finlandia), gdzie koszt produkcji energii wynosi około 40 EUR/MWh (180 PLN). W innej inwestycji, w elektrowni w Paks na Węgrzech, szacowany koszt produkcji (po przyłączeniu do sieci, planowanym na rok 2030/31) wynosi 55 EUR/MWh (250 PLN). Z kolei bloki budowane w Hinkley Point w Wielkiej Brytanii będą produkowały energię (po przyłączeniu do sieci planowanym na 2028 rok), której cena sprzedaży została ustalona na 106 GBP/MWh (600 PLN).

Okazuje się, że dominującą część tej różnicy można przypisać konsekwencjom wyboru określonego modelu biznesowego, w tym sposobu finansowania inwestycji. Potwierdzają to analizy prowadzone przez międzynarodowe organizacje (NEA/OECD), które wskazują, że koszty finansowe stanowią nawet 2/3 kosztu produkcji energii w elektrowniach jądrowych.



W następnej sekcji ekspertka przedstawiła rozważania na temat celu przedsiębiorstwa, zarówno w oparciu o teorię ekonomii (teorii podaży), prawo, jak i w praktyczne (życiowe) decyzje przedsiębiorstw. Wynikający z teorii podaży wniosek, że celem przedsiębiorstwa jest maksymalizacja zysku, został zestawiony z nieprzystającymi do rozwiązań praktycznych założeniami i uproszczeniami oraz skonfrontowany z przepisami prawnymi, wskazującymi – bardziej ogólnie - na realizację wspólnego celu gospodarczego a nie na księgową kategorię

zysku. Następnie te właśnie księgowe kategorie zysku (netto, brutto, operacyjnego) odniosła do informacji finansowych zawartych w rachunku przepływów pieniężnych (*cash flow*), ponieważ to strumienie przepływów pieniężnych warunkują przetrwanie przedsiębiorstw w długim okresie, a nie raportowany zysk lub strata netto.

Po omówieniu zysków i przepływów prowadząca przeszła do definicji modelu biznesowego, wyzwani stojących przed modelami biznesowymi budowanymi dla energetyki jądrowej oraz autorskiego podziału tych modeli na modele energetyki zawodowej i modele „spółdzielcze”. W grupie pierwszej omówiła wybrane modele, tj. rynek energii (z podatkiem węglowym / opłatami za emisję CO<sub>2</sub>), kontrakty długoterminowe, czyli KDT (*Power Purchase Agreement, PPA*), kontrakt różnicowy (Contract for Difference, CfD), model „czeski”, modele taryfowe, w tym RAB (Regulated Asset Base) oraz mechanizmy mocowe. Przytoczono także przykłady elektrowni / bloków jądrowych budowanych lub planowanych do realizacji w tych modelach, a także wskazała na konsekwencje zastosowania każdego z nich, w szczególności w kwestii ceny sprzedaży i wolumenu sprzedaży (a więc wartości przychodów ze sprzedaży). Przytoczono także opinie Komisji Europejskiej na omawianych modeli / mechanizmów wsparcia projektowanych przez inwestorów z obszaru Unii Europejskiej. Najwięcej uwagi poświęcono na analizę mechanizmu i konsekwencji stosowania modelu kontraktu różnicowego, gdyż jest on coraz częściej wymieniany jako mechanizm wsparcia rozważany w przypadku polskich elektrowni jądrowych.

W grupie modeli „spółdzielczych” omówiono mechanizm działania modelu Exeltium, energetykę przemysłową (m.in. planowaną w Polsce dla projektów SMR / OSGE), energetykę komunalną (Holandia, USA), spółdzielnie amerykańskie i model Mankala (Finlandia). Tu także przedstawiono konkretne przykłady elektrowni / bloków jądrowych, które zostały (będą) zbudowane w Europie i Stanach Zjednoczonych, a także przedstawiono stanowisko, opinie i uwagi Komisji Europejskiej (o ile istnieją i dotyczą omawianych modeli i projektów). Podkreślono szczególną wagę modelu Mankala, który wykorzystano w przypadku Olkiluoto-3, a którego zastosowanie przekłada się na wyjątkowo niskie ceny energii dla odbiorców końcowych.

W ostatniej części spotkania ekspertka przedstawiała Model SaHo (którego jest współautorką wraz z Łukaszem Sawickim), omówiła mechanizm jego funkcjonowania oraz podobieństwa i różnice w porównaniu z innymi modelami „spółdzielczymi”. Opisała kilka wersji Modelu SaHo oraz wskazała na jego liczne zalety oraz unikalne rozwiązania, np. recykling pieniądza, elastyczność biznesowa, zgodność z regulacjami prawnymi i neutralność technologiczną.

W trakcie warsztatów pojawiło się wiele pytań od uczestników, czasem niezwykle szczegółowych i wykraczających poza zakres merytoryczny tych warsztatów. Świadczy to z jednej strony o szerokiej wiedzy uczestników, ale także o żywiołowej chęci dalszego i ciągłego pogłębiania wiedzy z obszaru ekonomicznych i finansowych aspektów energetyki jądrowej.

# MODELE FINANSOWANIA ENERGETYKI JĄDROWEJ

Autorka:  
**dr Bożena Horbaczewska**  
Szkoła Główna Handlowa  
w Warszawie



## Warsztat 5

### Postępowanie z odpadami promieniotwórczymi

Warsztat prowadzili: Aneta Korczyk oraz Marcin Kwaśniewski z Zakładu Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych.

Warsztat był skierowany do szerokiej grupy uczestników. Celem warsztatu było zapoznanie uczestników z podstawowymi informacjami na temat źródeł i odpadów promieniotwórczych, ich klasyfikacji oraz metod ich przetwarzania oraz przechowywania.

#### Przebieg warsztatu

Warsztat był podzielony na dwie części. W części teoretycznej uczestnicy dowiedzieli się, że odpady promieniotwórcze to wszelkiego rodzaju materiały stałe, ciekłe lub gazowe, zawierające substancje promieniotwórcze lub skażone tymi substancjami, których dalsze wykorzystanie jest niecelowe lub niemożliwe. W związku z tym, że pierwiastki w nich zawarte emitują promieniowanie przewyższające poziom promieniowania tła, konieczne jest odpowiednie izolowanie ich od środowiska.

Ekspert wskazał, że w Polsce odpady tej kategorii powstają w wyniku działalności związanej z wykorzystaniem substancji promieniotwórczych w przemyśle, medycynie, badaniach naukowych, branży spożywczej i kosmetycznej. Na świecie głównym źródłem tego typu odpadów są zastosowania energetyczne i militarne energii jądrowej.

Uczestnicy dowiedzieli się, że odpady promieniotwórcze mogą mieć bardzo różnorodną postać w zależności od źródła ich pochodzenia. Odpadami są także różnego rodzaju filtry wody, powietrza, narzędzia, zużyte urządzenia służące do obróbki materiałów jądrowych lub ich fragmenty, płyny wykorzystywane do płukania, czyszczenia, prania, pojemniki, odzież ochronna czy folie zabezpieczające. Z zastosowań medycznych pochodzą źródła promieniowania, materiały opatrunkowe czy strzykawki. Do odpadów promieniotwórczych zalicza się również zużyte wyposażenie laboratoriów, pracowni naukowych i niektóre substancje biologiczne używane w przemyśle farmaceutycznym. W procesie przerobu paliwa odpadami mogą być również niewykorzystane pierwiastki promieniotwórcze lub elementy konstrukcyjne zestawów paliwowych.

Wypalone paliwo jądrowe w zależności od przyjętych przez poszczególne kraje założeń, może być przetwarzane do ponownego wykorzystania, traktowane jako odpad, albo składowane jako paliwo przyszłości. Pamiętajmy, że w zużytym paliwie jądrowym znajduje się w dalszym ciągu duża ilość izotopów, które nadają się do dalszego wykorzystania w elektrowniach jądrowych. Około 96% masy zużytego paliwa jądrowego nadaje się do recyklingu.

Ekspert zwrócił uwagę, że odpady promieniotwórcze są bardzo zróżnicowane. W zależności od źródła ich pochodzenia, stanu skupienia oraz poziomu emitowanego promieniowania, przyporządkowywane są do różnych kategorii. Pozwala to na odpowiednie dopasowanie najskuteczniejszych metod postępowania, w zależności od typu odpadu. Podkreślono, że wiele krajów świata, w tym Polska, ma duże doświadczenie w bezpiecznym postępowaniu z odpadami promieniotwórczymi.

Następnie uczestnicy dowiedzieli się jak klasyfikuje się odpady promieniotwórcze i że bezpieczne postępowanie z odpadami promieniotwórczymi jest zależne od jego właściwości. Najogólniejszy podział opiera się na porządkowaniu odpadów według ich stanu skupienia, na stałe, ciekłe i gazowe. Inny wiąże się z długością okresu półrozpadu pierwiastka promieniotwórczego znajdującego się w odpadach:

- przejściowe – okres połowicznego rozpadu < 3 lata
- krótkożyłowe – okres połowicznego rozpadu > 3 lata i < 30 lat

- długożyciowe – okres połowicznego rozpadu > 30 lat.

Najważniejszym podziałem jest klasyfikacja odpadów w oparciu o kryterium aktywności promieniotwórczej. Jest ono podstawą prowadzenia bezpiecznej gospodarki odpadami promieniotwórczymi.

Uczestnicy dowiedzieli się, że ze względu na aktywność pierwiastków promieniotwórczych zawartych w odpadach wyróżniane są trzy kategorie odpadów i poznali ich przykłady: odpady wysokoaktywne – mają najwyższe stężenie izotopów promieniotwórczych. Odpady wysokoaktywne pochodzą z elektrowni jądrowych oraz zakładów przetwarzania zużytego paliwa, jądrowego,

średnioaktywne – zawierają wyższe stężenia substancji promieniotwórczych niż odpady niskoaktywne. Przykłady takich odpadów: złom metalowy, szlam, żywice, niskoaktywne – zawierają nieduże stężenia substancji radioaktywnych. Przykłady takich odpadów: ręczniki papierowe, zużyte strzykawki, gumowe rękawice, kalosze czy filtry czyszczące powietrze.

Eksperti wskazali, że procesy związane z przygotowaniem do składowania odpadów promieniotwórczych odbywają się w wyspecjalizowanych zakładach, i że w Polsce jest to Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych.

Uczestnicy dowiedzieli się jak odpady promieniotwórcze przed składowaniem są przygotowywane. Przede wszystkim powinny zostać oddzielone od reszty zanieczyszczeń w celu zmniejszenia ich objętości. Pozwoli to odzyskać część nieskażonych substancji, na przykład wody. Odpady promieniotwórcze umieszczane są w pojemnikach, które uniemożliwiają im przedostanie się do środowiska. Po odpowiednim przygotowaniu i zabezpieczeniu odpadów promieniotwórczych, przewożone są od do składowiska odpadów promieniotwórczych.

Po części wstępnej była krótka część praktyczna, w której uczestnicy mogli samodzielnie przydzielić różne rodzaje odpadów do poszczególnych kategorii i zaproponować właściwe dla nich dalsze postępowanie na podstawie otrzymanych opisów. W czasie warsztatów uczestnicy dowiedzieli się też jak wygląda współpraca składowiska odpadów z lokalnymi władzami oraz mieszkańcami.

# POSTĘPOWANIE Z ODPADAMI **PROMIENIOWÓRCZYMI**

Autorka:  
**Aneta Korczyk**  
Zakład Unieszkodliwiania  
Odpadów  
Promieniotwórczych



## Warsztat 6

### Oddziaływanie na środowisko elektrowni jądrowej w trakcie realizacji i eksploatacji

Warsztat prowadzili Adam Błażowski i Wojciech Gałosz z Fundacji Fota4 Climate.

Warsztat był skierowany do szerokiej grupy uczestników.

Celem warsztatu było zapoznanie uczestników z zakresem oddziaływania elektrowni jądrowej i dobrymi praktykami w zakresie sporządzania oceny oddziaływania na środowisko tego typu inwestycji. Ekspertcy rozmawiali o oddziaływaniu elektrowni jądrowej na otoczenie zarówno w fazie budowy jak i późniejszej eksploatacji, małych i dużych elektrowniach jądrowych i o wnioskach z analiz lokalizacyjnych i środowiskowych a także wpływie budowy i eksploatacji na wody śródlądowe.



#### Przebieg warsztatu

Na początku eksperci Fundacji Fota4Climate omówili potrzebę i znaczenie oceny oddziaływania inwestycji na środowisko dowodząc, że budowa elektrowni jądrowej w swej zasadniczej części niczym nie różni się od innych wielkoskalowych inwestycji.

Adam Błażowski przedstawił ogólne oddziaływania inwestycji, jaką jest elektrownia jądrowa na środowisko. Wziął pod uwagę czynniki takie jak hałas, zanieczyszczenia, wpływ termiczny oraz kolizje z ptakami.

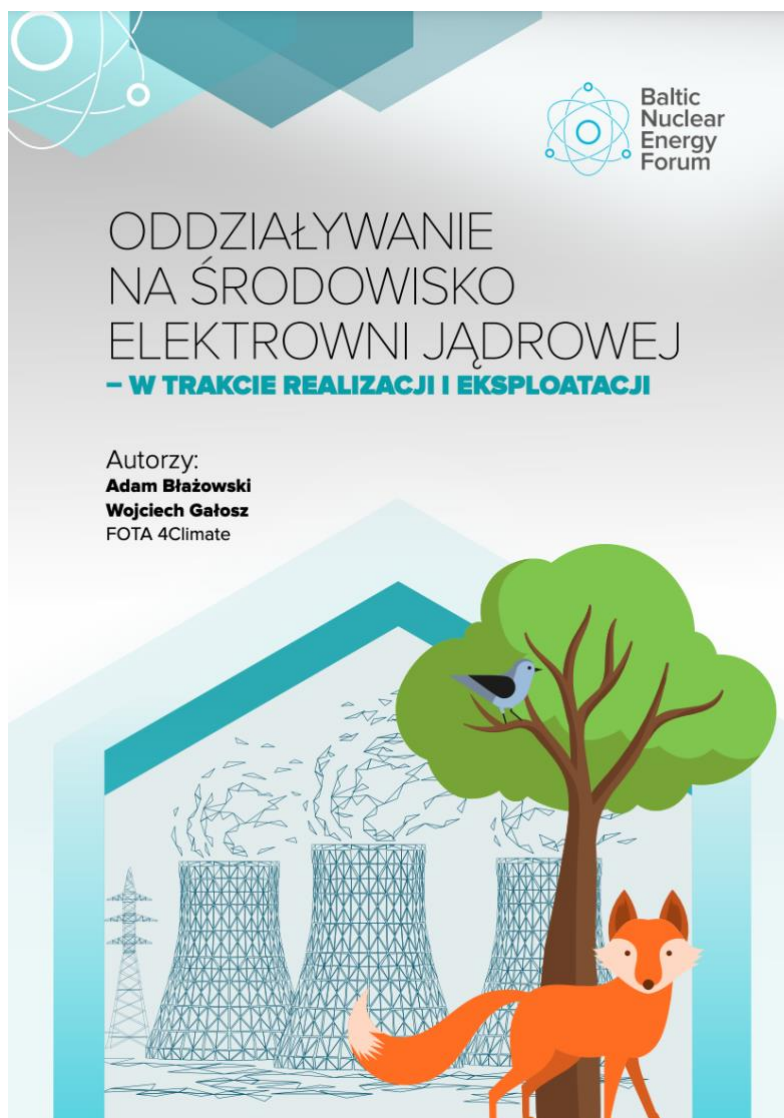
Prezentowano przykłady elektrowni z całego świata, opisując ich wpływ na środowisko, w tym m.in. zrzuty ciepłej wody do morza, które mogą wpływać na lokalną faunę i florę. Oddziaływania powstające na etapie budowy elektrowni jądrowych są istotne ze względu na czas trwania budowy, który wynosi ok. 6–7 lat. Prowadzone prace budowlane swoim zakresem, skalą i zasięgiem zbliżone są do oddziaływania jakie zwykle występuje przy budowie dużych obiektów infrastrukturalnych.

Na tym etapie podstawowymi oddziaływaniami będą emisje hałasu, pyłu i zanieczyszczeń gazowych oraz drgań, zanieczyszczenie światłem, zajęcie terenu, zniszczenie siedlisk przyrodniczych i siedlisk gatunków, obecność ludzi i maszyn oraz zmiana stosunków wodnych. Następnie omówili oddziaływania w trakcie eksploatacji elektrowni jądrowej i podzielili je na kilka głównych rodzajów oddziaływania zakładu: oddziaływanie termiczne, zajęcie terenu, oddziaływanie budowli, w tym sieci elektroenergetycznych, oddziaływanie na wody, oddziaływanie światłem i radiacją. Każde z tych oddziaływań zostało omówione – zarówno na czym polega jak i czym może skutkować.

Podczas warsztatu eksperci przedstawili także Opinię ekspercką do raportu o oś pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce, której są autorami. Ekspertcy podkreślili, że Raport OOŚ wykonany przez inwestora Pierwszej Polskiej Elektrowni Jądrowej jest bardzo obszerny i szczegółowy i stanowić wzór dla innych przedsięwzięć. Ekspertcy stwierdzili, że w środowisku przyrodników, ekologów, powoli okazuje się oczywiste, że atom oszczędza przyrodę" i

elektrownia jądrowa wywiera "o wiele mniejszą presję na przyrodę niż gdyby trzeba było wybudować instalacje zajmujące znacznie większe powierzchnie".

Uczestnicy zadawali pytania przez cały czas trwania warsztatu, wywiązywała się ciekawa dyskusja wokół ryzyk związanych z budową elektrowni jądrowej. Uczestnicy mówili o obawach dotyczących eksplozji, a także składowania odpadów radioaktywnych. Pojawiły się głosy, że elektrownie atomowe są bardzo drogie, wymagają znacznych inwestycji na etapie budowy i że konieczne jest również utrzymanie ich w bezpiecznym stanie przez cały okres eksploatacji, a to wymaga dużych nakładów finansowych. Zatem koszty te są często wyższe niż w przypadku innych źródeł energii. Mówiono także o tym, że czas budowania elektrowni jądrowej jest wyjątkowo długi. Jedna z uczestniczek stwierdziła, że paliwo jądrowe nie jest zasobem odnawialnym. Jako jedną z największych obaw związanych z elektrowniami atomowymi kilku uczestników wskazało ryzyko eksplozji i skażenia radioaktywnego.



## Warsztat 7

### Zastosowanie promieniowania jonizującego w medycynie



Warsztat prowadziły: prof. dr hab. Edyta Szurowska oraz dr inż. Agnieszka Sabisz z Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego z udziałem studentów: Krzysztofa Kovaćs, Patrycji Janowicz, Pauliny Pięty, Dariusza Rystweja i Wiktora Bajek.

#### Przebieg warsztatu

W trakcie warsztatu uczestnicy zgłębiali zagadnienia związane z promieniowaniem jonizującym szeroko wykorzystywanym w diagnostyce i terapii wielu chorób. Poznali

znaczenie zastosowania promieniowania rentgenowskiego, jak dokonywana jest nieinwazyjna ocena nawet głęboko położonych narządów w ciele ludzkim oraz na czym polega szczegółowe obrazowanie zmian patologicznych. Celem tych warsztatów było zgłębienie tajemnic promieniowania jonizującego, obalenie mitów z nim związanych oraz ukazanie jego użyteczności i potencjału w służbie zdrowia.

Warsztaty rozpoczęto od quizu, w którym uczestnicy mieli okazję sprawdzić swoją wiedzę z zakresu promieniowania jonizującego. Odpowiadali na pytania dotyczące podstawowych zagadnień związanych z oddziaływaniem promieniowania jonizującego. Była to doskonała okazja do weryfikacji ich wiedzy. Odpowiedzi na zadane pytania zostały przedstawione w późniejszych prezentacjach

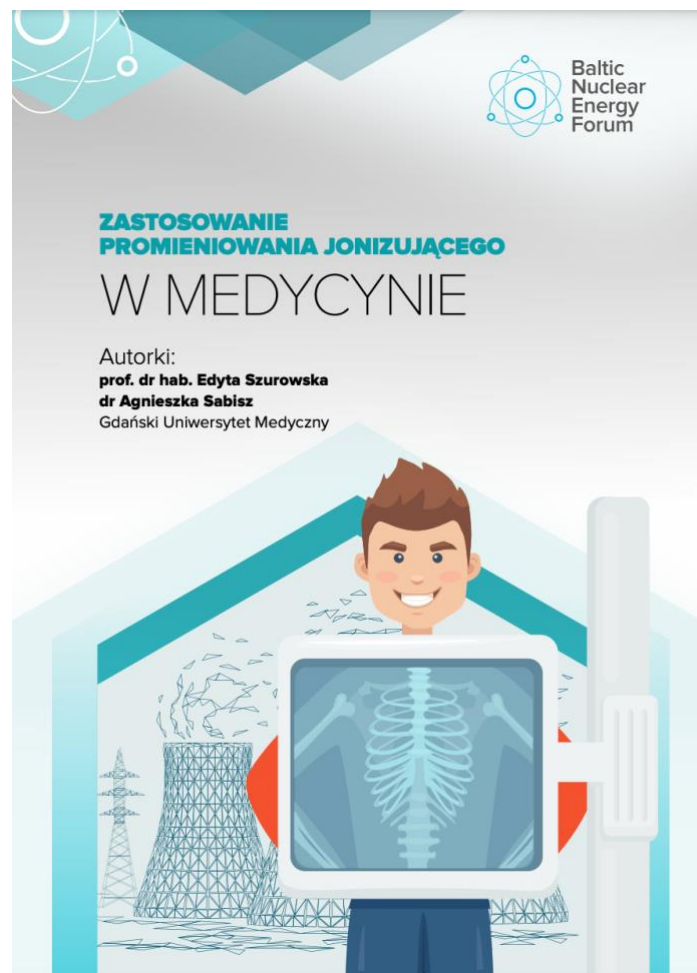
Podczas spotkania uczestnicy przypomnieli sobie historię i właściwości fizyczne promieniowania rentgenowskiego. Omówiono pierwsze zastosowania tego rodzaju promieniowania w medycynie oraz jego późniejszy rozwój. Następnie uczestnicy wyruszyli w podróż przez różne techniki diagnostyczne, takie jak radiografia i tomografia komputerowa, aby zrozumieć, jak precyzyjnie promieniowanie rentgenowskie może ujawnić struktury wewnętrzne ciała pacjenta. Przeanalizowano zasady działania tych technik i pokazano, jakie informacje mogą dostarczyć lekarzom, pomagając w szybkiej diagnozie i skutecznym leczeniu.

W drugiej części warsztatów uczestnicy zostali podzieleni na grupy, aby razem rozwiązać zagadki tajemniczych obrazów radiologicznych. Każda grupa wykonała trzy ćwiczenia:

1. Ocena obrazów radiologicznych: Uczestnicy przyglądali się obrazom radiologicznym z wykorzystaniem konsoli lekarskich, aby zrozumieć, jak wygląda praca lekarza radiologa.
2. Rzeczywiste obrazowanie: Zadanie polegało na wykonaniu zdjęcia RTG tajemniczego pudełka z wykorzystaniem rentgenografii klasycznej. Uczestnicy musieli ocenić różne kontrasty tkankowe i określić, co znajduje się w środku niespodzianki.
3. Zagadnienia związane z promieniowaniem jonizującym: Ćwiczenie pozwoliło zgłębić tematykę wykorzystania promieniowania jonizującego w badaniach klinicznych oraz ocenę wpływu promieniowania X na zdrowie publiczne.

Dzięki wykonanym ćwiczeniom uczestnicy nauczyli się zasad jak czytać obrazy radiologiczne, jak interpretować różne struktury i anomalie, które mogą być widoczne na zdjęciach. Poprzez interaktywne ćwiczenia wskazaliśmy uczestnikom, jak umiejętność czytania obrazów radiologicznych jest kluczowa dla praktyki klinicznej, umożliwiając szybką i dokładną diagnozę chorób oraz planowanie skutecznej terapii.

W dzisiejszych czasach, gdzie medycyna rozwija się w zawrotnym tempie, umiejętność czytania i interpretacji obrazów radiologicznych stała się jednym z filarów efektywnej diagnostyki medycznej. Zdolność do interpretacji obrazów radiologicznych jest niezbędna dla lekarzy w różnych specjalnościach. Pozwala na identyfikację patologii, ocenę stopnia zaawansowania choroby i monitorowanie postępów leczenia. To fascynujące, że promieniowanie jonizujące, mimo swojej kontrowersyjnej historii, nadal odgrywa kluczową rolę w dziedzinie medycyny i diagnostyki. Dzięki takim warsztatom możemy lepiej zrozumieć jego zastosowania i korzyści dla pacjentów i społeczeństwa.



## Warsztat 8

### Komunikacja społeczna: jak rozmawiać o energetyce jądrowej?



Warsztat prowadziły dr hab. Sylwia Mrozowska, prof. UG oraz dr Barbara Kijewska, Uniwersytet Gdański

Warsztat obejmował część wprowadzającą pokazującą rolę energetyki jądrowej w transformacji energetycznej w kierunku zrównoważonego rozwoju Unii Europejskiej oraz rolę energetyki jądrowej w transformacji energetycznej Polski.

Wobec ambitnych celów Europejskiego Zielonego Ładu ekspertki postawiły pytanie,

w jaki sposób rządy państw członkowskich będą komunikowały się ze społeczeństwem, podejmując temat transformacji energetycznych? Warsztat koncentrował się na rozpoznaniu roli komunikacji społecznej w pozyskiwaniu akceptacji dla energetyki jądrowej. Podczas warsztatów przywołano doświadczenia francuskie. Francuski przykład jest szczególnie interesującym studium przypadku dla przedstawicieli tych państw członkowskich UE, którzy rozważają decyzję o budowie elektrowni jądrowych. Pokazuje on, że w tego typu przedsięwzięciach aspekty społeczne mogą okazać się bardziej skomplikowane niż do tej pory podnoszone kwestie ekonomiczne, polityczne i prawne.

Ekspertki wskazały, że energia jądrowa jako jeden z najbardziej kontrowersyjnych problemów dyskusji publicznej generowała i generuje najdłuższy i najbardziej gorący spór społeczny współczesnej epoki. Wśród tradycyjnych źródeł energii wzbudza najwięcej kontrowersji. Jej odpowiedniczką wśród odnawialnych źródeł energii jest energetyka wiatrowa. Różnice między nimi polegają na tym, że energia wiatrowa – w przeciwieństwie do jądrowej – cieszy się bardzo dużym ogólnym poparciem społecznym. Łączy je natomiast duża liczba protestów ze strony ekologów i społeczności lokalnych.

Prowadzące przedstawiły znaczenie społecznej percepcji ryzyka dla rozwoju energetyki jądrowej bazując na dotychczasowych doświadczeniach państw, w których funkcjonuje energetyka jądrowa. Pokazały jak istotną rolę w procesie jej wdrażania odgrywa rozumienie percepcji danej inwestycji przez wszystkich interesariuszy oraz umiejętność ich włączenia w procesy decyzyjne. Dowiodły, że w wielu przypadkach akceptacja społeczna nie jest kwestią przyjęcia lub odrzucenia konkretnej technologii, ale sposobu, w jaki ta technologia jest wdrażana.

W kolejnym etapie rozpoczęła się praca w grupach poruszająca następujące kwestie: percepcja ryzyka, stygmatyzacja, zadośćuczynienie za sąsiedztwo uciążliwych inwestycji.

Pracujące grupy doszły do wniosku, że szanse na społeczne poparcie inwestycji zwiększają się, jeśli przynosi ona lokalne korzyści, tworzy ciągłość z istniejącymi strukturami fizycznymi i społecznymi oraz kiedy w procesie jej wdrażania stosowane są dobre procedury komunikacyjne i partycypacyjne.

Ustalono także, że ignorowanie społecznej percepcji i akceptowalności technologii i ryzyka z nią związanego prowadzić może bezpośrednio do powstawania konfliktów.

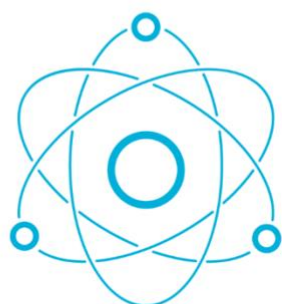


W wyniku prowadzonych rozmów grupy doszły do wniosku, że dużo zależy od jakości komunikacji, stylu, treści, formy przekazywanych komunikatów i szeroko rozumianego społecznego kontekstu, w jakim przekaz wiedzy i poglądów na temat ryzyka się odbywa. Ustalono, że jakość komunikacji jest ważnym czynnikiem budowania zaufania społecznego w procesach wdrażania kontrowersyjnych z punktu widzenia społecznego technologii energetycznych. Do najważniejszych czynników grupy zaliczyły: transparentność i dostępność informacji, przejrzyste źródła informacji: aktualne, wiarygodne, dokładne i porównywalne oraz dostosowane do poszczególnych grup interesariuszy o różnym poziomie wiedzy, możliwość partycypacji w procesie decyzyjnym i włączanie interesariuszy. W wyniku warsztatu grupy zbudowały matrycę strat i zysków oraz wypracowały oczekiwaną strategię komunikacyjno-informacyjną.



## **BROSZURY EDUKACYJNE**

Broszury z każdego zagadnienia poruszanego podczas warsztatów dostępne są pod linkiem: <https://bnef.pl/broszury-edukacyjne/>



**Baltic  
Nuclear  
Energy  
Forum**

**18-22 MARCA 2024, GDAŃSK**

**EUROPEJSKIE CENTRUM SOLIDARNOŚCI**

